

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-352348

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl. F02D 45/00

(21)Application number : 11-163047

(71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP

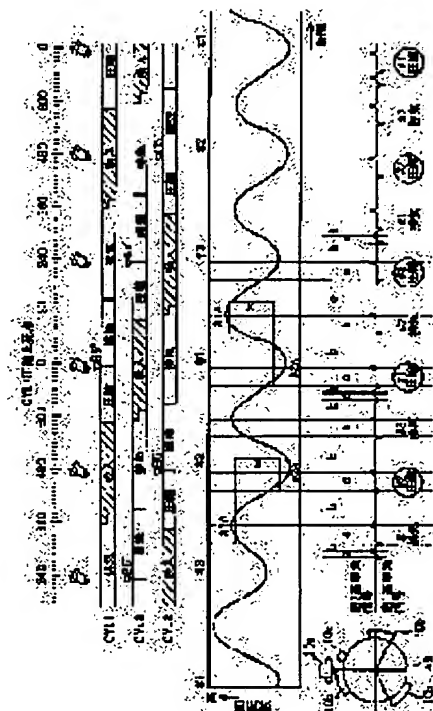
(22)Date of filing : 09.06.1999

(72)Inventor : SHOMURA NOBUYUKI

(54) CYLINDER DISCRIMINATION UNIT FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate a sensor for cam shaft by enabling cylinder discrimination only with crank angle signal generation means and provide a cylinder discrimination unit having better accuracy than a system to discriminate a cylinder only with a cam shaft for an internal combustion engine.

SOLUTION: In a four-cycle internal combustion engine having an odd number of cylinders such as a single cylinder, three cylinders, five cylinders and the like, a cylinder discrimination unit comprises means 10a, 10b to generate predetermined crank angle signals corresponding to each cylinder per revolution of a crankshaft of an internal combustion engine. The cylinder discrimination unit further comprises a means to detect rotational movement of the crankshaft and a cylinder discrimination means to discriminate a stroke of each cylinder based on the crank angle signals and the rotational movement.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-352348

(P2000-352348A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl.

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 6 2

F I

F 0 2 D 45/00

テームコード* (参考)

3 6 2 E 3 G 0 8 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-163047

(22) 出願日

平成11年6月9日 (1999. 6. 9)

(71) 出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72) 発明者 庄村 伸行

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内

(74) 代理人 100112335

弁理士 藤本 英介 (外2名)

Fターム(参考) 3G084 A000 BA04 BA11 BA17 BA33

CA09 DA04 EA07 FA00 FA01

FA02 FA10 FA11 FA20 FA34

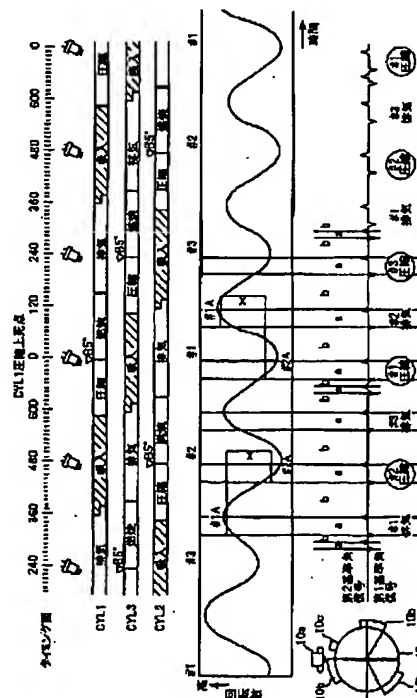
FA38 FA39

(54) 【発明の名称】 内燃機関の気筒判別装置

(57) 【要約】

【課題】 クランク角信号発生手段のみで気筒判別が実施できるようにしてカム軸のセンサーを不要にでき、かつ、カム軸のみで気筒判別する方式に対して精度が良い内燃機関の気筒判別装置を提供する。

【解決手段】 単気筒、3気筒、あるいは5気筒等の奇数の気筒を有する4サイクル内燃機関において、内燃機関のクランク軸の1回転毎に各気筒に対応する所定のクランク角信号を発生する手段10と、前記クランク軸の回転変動を検出する手段と、前記クランク角信号と回転変動に基づき、各気筒の工程を判別する気筒判別手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 奇数の気筒を有する4サイクル内燃機関において、
内燃機関のクランク軸の1回転毎に各気筒に対応する所定のクランク角信号を発生する手段と、
前記クランク軸の回転変動を検出する手段と、
前記クランク角信号と回転変動に基づき、各気筒の工程を判別する気筒判別手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の気筒判別装置。

【請求項2】 回転変動が顕著に現れるクランク角度域の回転変動を検出し、検出された変動量から気筒判別を行うことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項3】 回転変動が山型になるクランク角度域の平均回転数とその1回転前の同一角度域の平均回転数とを比較して気筒判別を行うことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項4】 気筒の判別は複数回行い、判別結果が一致したときに判別を完了する手段を有することを特徴とする請求項2または3に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項5】 請求項2記載の気筒判別と請求項3記載の気筒判別を双方行い、双方の判別結果が一致したときに判別を完了することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項6】 内燃機関の所定の低回転域で気筒判別を行い、一方、高回転域では、低回転域時の判別結果を利用することを特徴とする請求項1ないし5のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項7】 所定のスロットル開度および所定のブースト圧のときに気筒判別を行うことを特徴とする請求項1ないし6のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項8】 気筒判別を点火あるいは噴射カット中は実施しないことを特徴とする請求項1ないし7のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項9】 気筒の判別信号に基づいて、点火の無駄火カットを1気筒について実施し、無駄火カットの結果回転変動に以上の生じないときには他の気筒について無駄火カット制御やその他の気筒別制御を行うことを特徴とする請求項1ないし8のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、1または3等の奇数気筒を有する内燃機関において、基準クランク角に基づく気筒別の点火時期制御、燃料噴射時期制御等の各種エンジン制御に用いる気筒判別信号を出力する内燃機関の気筒判別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 4サイクル内燃機関においては、クランク軸の2回転で吸気工程、圧縮工程、燃焼工程、排気工程を順次に行う訳であるので、今回と次回の回転において同一のクランク角で圧縮工程と排気工程等を行うことになる。気筒別に点火時期や燃料噴射制御を行う為に、従来、クランク軸の回転に対して1/2の比率で回転するカム軸から検出される信号を使用して、気筒がいずれの工程であるかを判別する気筒判別信号を発生するようにしていた。すなわち、カム軸回転を検出するのは、4サイクル内燃機関では2回転1サイクルであり、単純にクランク角信号だけでは気筒判別ができず、気筒別に点火時期や燃料噴射制御を行うことができないのである。

【0003】 しかしながら、カム軸はクランク軸からベルト等で駆動される為、機関の運転状態やベルトのたるみ等により、カム軸とクランク軸との間に位相のズレが生じ、検出角度精度が劣る場合がある。また、精度を向上させる為に、基準角度をクランク角で検出し、その信号をカム軸信号と比較して気筒判別する方式がある。ただし、この場合は少なくともクランク軸とカム軸に1個ずつの角度検出センサーが必要となりセンサー数的には減らすことができずコスト低減がしにくいものである

(例えば特開平3-172558号、同3-172559、同3-168346、同3-172560、同3-172561等の各公報参照)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、クランク角信号発生手段のみで気筒判別が実施できるようにしてカム軸のセンサーを不要にでき、かつ、カム軸のみで気筒判別する方式に対して精度が良い内燃機関の気筒判別装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記目的を達成するため、次の構成を有する。請求項1の発明は、単気筒、3気筒、あるいは5気筒等の奇数の気筒を有する4サイクル内燃機関において、内燃機関のクランク軸の1回転毎に各気筒に対応する所定のクランク角信号を発生する手段と、前記クランク軸の回転変動を検出する手段と、前記クランク角信号と回転変動に基づき、各気筒の工程を判別する気筒判別手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の気筒判別装置である。請求項2の発明は、回転変動が顕著に現れるクランク角度域の回転変動を検出し、検出された変動量から気筒判別を行うことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の気筒判別装置である。請求項3の発明は、回転変動が山型になるクランク角度域の平均回転数とその1回転前の同一角度域の平均回転数とを比較して気筒判別を行うことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の気筒判別装置である。請求項4の発明は、気筒の判別は複数回行い、判別結果が一致したときに判別を完了する手段を有することを特徴と

する請求項2または3に記載の内燃機関の気筒判別装置である。請求項5の発明は、請求項2記載の気筒判別と請求項3記載の気筒判別を双方行い、双方の判別結果が一致したときに判別を完了することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の気筒判別装置。請求項6の発明は、内燃機関の所定の低回転域で気筒判別を行い、一方、高回転域では、低回転域時の判別結果を利用することを特徴とする請求項1ないし5のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置である。請求項7の発明は、所定のスロットル開度および所定のブースト圧のときに気筒判別を行うことを特徴とする請求項1ないし6のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置である。請求項8の発明は、気筒判別を点火あるいは噴射カット中は実施しないことを特徴とする請求項1ないし7のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置である。請求項9の発明は、気筒の判別信号に基づいて、点火の無駄火カットを1気筒について実施し、無駄火カットの結果回転変動に以上の生じないときには他の気筒について無駄火カット制御やその他の気筒別制御を行うことを特徴とする請求項1ないし8のうちのいずれか1に記載の内燃機関の気筒判別装置である。

【0006】本発明によれば、奇数の気筒を有する4サイクル内燃機関において、内燃機関のクランク軸の一回転毎に各気筒と対応する所定のクランク角信号を発生すると共に、クランク軸の回転変動を検出し、前記クランク角信号と回転変動に基づき、各気筒の工程を判別する。したがって、クランク角信号発生手段のみで気筒判別（気筒の工程判別）を実施することができるので、カム軸のセンサーが不要にでき、かつ、カム軸のみで気筒判別する方式に対して精度が良い。また、カム軸のみでは運転状態やベルトのたるみにより精度が悪いことを改善できる。また、本発明においては、回転変動が顕著に現れるクランク角度域の回転変動を検出し、検出された変動量から気筒判別を行う。すなわち、各気筒の隣り合う上死点（圧縮上死点、排気上死点）前後の回転回数を比較することにより回転変動を検出する。回転変動が顕著に表れる角度域の回転変動を検出するのに、例えば#1気筒のBTDC（上死点前）45°からBTDC5°間の平均回転数と、隣り合う#2気筒のBTDC45°を比較すれば、その区間は1回転毎に#1気筒の燃焼行程による回転変動と#2気筒の圧縮行程による回転変動が検出できる。この角度域は、明確な回転変動（上昇、下降）が検出できる角度域であり、精度良く、燃焼行程か圧縮行程かの判別ができ、クランク角度センサー信号の位相との関係から気筒判別ができる。また、上死点前後は点火の為の基本角度信号として有効な角度域であり、同一の信号が利用できる。

【0007】また、本発明において、回転変動が山型になるクランク角度域の平均回転数とその1回転前の同一角度域の平均回転数とを比較して気筒判別を行うことが

できる。上死点前後の平均回転数を検出する構成にすれば、奇数気筒の内燃機関の場合に、1回転毎に山と谷の区間を検出することになり、これら平均回転数の比較により、回転変動を検出できる。例えば、圧縮上死点前後の角度域は回転変動の谷となり、1回転後の同一角度間は排気上死点となり、回転変動の山となる。1回転前の平均回転数と比較することにより、精度良く行程判別ができる。また、1回転毎に同一角度間の平均回転数のみ演算すれば良く、少ない基準角度信号でも判別できるとともに演算が容易である。また、少ない基準角度信号でも判別できる。

【0008】また、本発明において、気筒の判別は複数回行い、判別結果が一致したときに判別を完了することができる。これにより、一時的な負荷変動や加減速時の誤判別を防止し精度が向上する。また、本発明において、請求項2記載の気筒判別と請求項3記載の気筒判別を双方のロジックを行い、双方の判別結果が一致したときに判別を完了することができ、これにより精度が向上する。また、本発明において、内燃機関の所定の低回転域で気筒判別を行い、一方、高回転域では、低回転域時の判別結果を利用することができる。回転変動が判別しやすく、精度も高い。回転周期の速い高回転域で演算しなくてもよい為、演算速度が遅い安価な処理装置で構成できる。なお、クランクキング時も気筒判別を行うことができる。また、本発明において、所定のスロットル開度および所定のブースト圧のときに気筒判別を行うことができる。例えば、加速、減速時は定常時の回転変動と異なる場合があり、精度向上の為に、実行しないことも可能である。また、本発明において、気筒判別を点火あるいは噴射カット中は実施しないようにできる。つまり、点火、噴射カット時は定常時の回転変動と異なる為、実行しないことにより、精度が向上する。また、本発明においては、気筒の判別信号に基づいて、点火の無駄火カットを1気筒について実施し、無駄火カットの結果回転変動に以上の生じないときには他の気筒について無駄火カット制御やその他の気筒別制御を行うことができる。チェックして異常が無い場合に他の気筒の無駄火カット、および他の気筒別制御を実施する。これにより、例えば万一、誤判別した場合にもエンストを防止でき、再度判別が実施できる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。実施形態の気筒判別装置は、4サイクル3気筒エンジン（内燃機関）において、クランク軸のクランク角検出器10の信号から基準角度を検出するとともに、回転変動を検出して、気筒の工程判別（気筒判別）を行うものである。

【0010】図1～図2は実施形態1に係る4サイクル3気筒エンジンのタイミングを示すタイミングチャートおよびクランク角検出器の各構成例図、図3～図4は気

筒判別の手順を示すフローチャートである。なお、図5は前記エンジンの制御システムの全体を示すブロック図であり、各実施形態（実施形態1～実施形態3）で共通するものである。

【0011】図5に記すように、この制御システムにおいては、各検出器（各センサー）には、クランク角検出器10（エンジン回転数検出器）、スロットル開度検出器12、吸気圧力検出器14、大気圧力検出器16、吸気温度検出器18、エンジン温度検出器（冷却水温検出器）20、およびエンジン傾斜角検出器22が必要に応じて設けられ、それらのうちの、少なくともクランク角検出器10とエンジン温度検出器20の信号が処理装置24内に入力される。この処理装置24は、汎用あるいはカスタマイズのマイクロコンピュータユニットを用いて適宜のソフトウェアで所望する処理を行い得るのである。

【0012】処理装置24では、それらの信号が入力回路（入力インターフェイス）26を介してこの中央処理部（CPU）28に入力される。この中央処理部28には、外部の通信装置30に対して信号の入出力をすることができ、信号は通信インターフェイス32を介して中央処理部28内と入出力される。また、中央処理部28には、ランダムアクセスメモリ（RAM）とリードオンリメモリ（ROM）が搭載され、かつ、EEPROM（消去書き込み可能ROM）等のメモリ30を別体に設ける。中央処理部28の信号は出力回路32を介して、インジェクター34、空気量調整アクチュエータ36、各表示装置38、フューエルポンプ40、イグニッションコイル42動作信号を出力する。なお、イグニッションコイル42には、点火装置44・電源装置46を介して点火信号を出力して、点火進角遅角制御するようになっている。

【0013】図1～図2では、クランク角検出器10の種々の構成例を示す。なお、気筒毎にクランク角信号が得られれば、他の構成でもよい。図1、図2（a）に示すクランク角検出器10では、1つのホールセンサーや近接センサ等の検出センサー一体10aを有すると共に、クランク軸に固定されて回転する検出器用のローター48には、3つの気筒の特定のクランク角（3つの気筒毎に第1基準角、第2基準角が有る）に対応する位置に3つのストライカー10bが設けられている。これにより、各検出センサー一体10aでは各気筒の圧縮行程とその1回転後の排気行程で信号が発生し、かつその気筒判別の為の信号が得られるように構成されたものである。

【0014】図2（b）に示すクランク角度検出器10では、3つの気筒の特定のクランク角（3つの気筒毎に第1基準角、第2基準角が有る）に対応する位置に3つの検出センサー一体10aを有すると共に、検出用のローター48には、第1基準角、第2基準角に対応する位置に1つのストライカー10bが設けられてい

る。これらの気筒別の各検出センサー一体10a1、10a2、10a3から、圧縮行程とその1回転後の排気行程の信号が得られるように構成された実施形態である。

【0015】図2（c）に示すクランク角検出器10では、120°の位相間隔の2つの検出センサー一体10a、10aを有すると共に、検出用のローター48には、120°のクランク角に対応する長さのストライカー10bが1つ設けられている。これにより、クランク角センサーの出力極性を利用して気筒別に圧縮行程とその1回転後の排気行程の信号が得られるように構成された実施形態である。なお、クランク角検出器から回転数（回転速度）を検出する。

【0016】図1の例によって実施形態1を説明する。本実施形態1では4サイクル3気筒エンジンの気筒判別方法について記載する。図1に示すように、各気筒の所定クランク角度でクランク角信号が発生し、かつその気筒判別の為の信号が得られるように構成されている。詳しくは、例えば各気筒の圧縮行程の上死点前（以下、BTDCと略記する）45°とBTDC5°の位置にそれぞれ極性の異なる信号が発生するように各ストライカー10b、10b、10bが配置される。ただし、4サイクルエンジンである為にその360°後の排気行程のBTDC45°とBTDC5°にも信号が発生してしまう。また、各気筒の信号用とは別に、例えば第1気筒BTDC45°の前に気筒判別用の信号が発生するようにストライカー10cが配置されている。

【0017】前記検出センサー一体10aの出力信号は、ストライカー10b、10cに検出端が近接して一致して行くときには第1基準角信号が発生し、一方、一致から離れて行くときに第1基準角信号とは逆極性の第2基準角信号を発生する。この極性の異なる第1基準角信号と第2基準角信号の（時間）間隔（a：第1基準角信号から第2基準角信号の間隔、b：第2基準角信号から第1基準角信号の間隔）の違いから、前記発生信号がどの気筒のBTDC45°およびBTDC5°信号かを判別できる。（例えば、図1を参照すると、直前のb間隔に対してa間隔が所定値以上大きい場合にその信号を第1気筒のBTDC5°信号と認識し、その後の逆極性の信号を第2気筒のBTDC45°、その後の同一極性の信号を第2気筒のBTDC5°信号、その後の逆極性の信号を第3気筒のBTDC45°、その後の同一極性の信号を第3気筒のBTDC5°信号と順次認識していく。）

【0018】また、図2（b）に示すものでは、3つのセンサー一体10a1、10a2、10a3をそれぞれの気筒に対応させており、この構造では発生信号がどの気筒からのものかの判断は不要であるので、前記図1の例のものよりも演算の負荷が少なくなる。また、図2（b）に示すものでは、2つのセンサー一体で済みその分構造を簡略化できる。

【0019】ただし、前記のクランク角検出器10出力

のクランク角信号だけでは発生信号が圧縮行程の信号か、排気行程の信号かの判定はできない。その為、通常はクランク軸の1/2の比率で回転するカム軸からも回転信号を検出できるように構成して、各気筒の行程を認識していた。これに対して、本発明では、前記クランク角信号から回転変動を検出し、その回転変動から行程を判別するものであり、前記従来のカム軸の角度センサーを廃止できる。

【0020】図4～図5のフローチャートには、実施形態1にかかる回転変動の検出の手順の例を示している。図1に示すように、4サイクル3気筒エンジンの低回転時の回転（回転数）変動を示す。慣性力が小さい低回転域では、主に気筒毎の燃焼行程の回転上昇と、圧縮行程の回転低下により回転変動が生ずる。奇数気筒（単気筒、3気筒、5気筒など）4サイクルエンジンでは1サイクル（2回転）で奇数回の燃焼がおこる為、1回転毎に同一クランク角度間の回転変動（上昇、下降）は入れ替わる。発明者はこの点に着目し、同一クランク角度間の回転変動を検出し、気筒判別を行うものである。なお、回転変動は、前記の時間間隔で既知のセンサーの取り付け角度を除する等の演算を行うことにより、コンピュータにより高速かつ容易に演算でき、基準角センサーの他にクランク回転数を検出するセンサーを取り付ける必要がない。

【0021】例えば第1気筒のBTDC45°とBTDC5°間の平均回転数（40°/そのときの時間間隔a）と第2気筒のBTDC45°とBTDC5°間の平均回転数（40°/そのときの時間間隔）を比較することにより、その区間において回転が上昇したか、下降したかが判別できる。この区間は第2気筒の圧縮行程の影響と第1気筒の燃焼の影響が1回転毎に表れる為、フローチャートに示すようにこの区間の回転数が上昇した場合には第1気筒の燃焼行程、下降した場合は第2気筒の圧縮行程と判別できる。1度判別するとその後はサイクルが繰り返されることから、一度判別した結果を格納しておけばその後は気筒の判別ができる。

【0022】図4～図5のフローチャートに示す手順を詳細に説明する。この手順は、適宜のOSや言語によるプログラムなどのソフトウェアを作成して、これを前記制御装置のROMやメモリに格納することにより実行できる。すなわち、第1基準角信号を検出し、直前の第2基準角信号との間隔bを演算し（ステップ（以下Sと略記する）1）し、第2基準角信号を検出し、直前の第1基準角信号との間隔aを演算する（ステップS2）。この間隔a、bの比較を、 $a > a + b$ が成立するか否かにより行う（S3）。成立しなければ（No）、S1に戻る。

【0023】一方、成立したら第1気筒（以下#1と略記する）のBTDC5°を認識し、第1気筒のBTDC45°信号とBTDC5°信号との間の平均回転数を演

算し（#1A）記憶する（S4）。次いで、#1の基準角信号を検出し、#2のBTDC45°信号と認識する（S5）。第2基準角信号を検出し、#2のBTDC5°を認識し、#2のBTDC45°信号とBTDC5°信号との間の平均回転数を演算し（#2A）記憶する（S6）。そして、演算した平均回転数#1A、#2Aの回転差 $X (= \#2A - \#1A)$ を算出し（S7）、この回転差が0より小さいか否か（ $X < 0$ ）から回転数の比較をする（S8）。この場合、回転差が0以上であれば回転数は上昇し、一方、0より小さいと回転数は減少することが分かる。

【0024】S8の判断の結果がYesであれば回転数は減少しており、S9～S24の処理に進み、一方、Noであれば、回転数は増加しており、図5に示す、S25～S40の処理に進む。

【0025】S9以降の処理では、第1基準角信号を検出し、第3気筒の排気工程のBTDC45°信号と認識し（S9）、第2基準角信号を検出し、これを第3気筒の排気工程のBTDC5°信号と認識する（S10）。次いで、第1基準角信号を検出し（S11）、第2基準角信号を検出する（S12）。この基準角信号によりクランク軸と第1気筒との対応を取る。次いで、第1基準角信号を検出し、これを第1気筒の圧縮工程のBTDC45°信号と認識し（S13）、第2基準角信号を検出し、これを第1気筒の圧縮工程のBTDC5°信号と認識する（S14）。そして、第1基準角信号を検出し、これを第2気筒の排気工程のBTDC45°信号と認識し（S15）、第2基準角信号を検出し、これを第2気筒の排気工程のBTDC5°信号と認識する（S16）。次いで、第1基準角信号を検出し、これを第3気筒の圧縮工程のBTDC45°信号と認識し（S17）、第2基準角信号を検出し、これを第3気筒の圧縮工程のBTDC5°信号と認識する（S18）。そして、第1基準角信号を検出し（S19）、第2基準角信号を検出する（S20）。次いで、第1基準角信号を検出し、これを第1気筒の排気工程のBTDC45°信号と認識し（S21）、第2基準角信号を検出し、これを第1気筒の排気工程のBTDC5°信号と認識する（S22）。次いで、第1基準角信号を検出し、これを第2気筒の圧縮工程のBTDC45°信号と認識し（S23）、第2基準角信号を検出し、これを第2気筒の圧縮工程のBTDC5°信号と認識する（S24）。そして、S9に戻る。

【0026】一方、S25～S40以降の処理では、検出した第1基準角信号と第2基準角信号についての圧縮工程か排気工程かの認識は、前記のS9～S24との逆の認識をしており、その説明は省略する。

【0027】図6～図7に示すフローチャートは急激な負荷変動などにより回転変動の周期性が一時的に乱れた時に上記判別を行って、誤判別してしまうことを考慮

し、判別後も周期的に再判別する手順例である。すなわち、S1～S18までは図4の各ステップS1～S18と同様手順で処理を実行し、S41～S48の手順では、前記S1～S8と同様の手順を実行し、また、S25～S34も図5と同様の手順を実行し、S51～S58では前記S1～S8と同様の手順を実行して、再判別を行う。つまり、S48とS58では、当初のS8の判断結果と異なるならば、気筒が排気工程と圧縮工程を逆にして判別する。

【0028】また、判別速度よりも、判別の正確性を重視する場合は複数回にわたって判別を実施し、複数回の判別結果が一致した場合に気筒判別を終了させることも可能である。また、回転慣性力が小さく、回転変動が大きく表れる低回転域（クランク中も含む）で判別を実施し、回転変動の小さな高回転域は低回転域での判別パターンで継続することも可能である。この場合は演算速度の遅い安価な演算処理装置でも構成できる。

【0029】本発明の実施は、3気筒エンジンに限られず、それ以外の奇数気筒数の4サイクルエンジンにおいて、同様の効果が得られる。

【0030】次に、本発明の実施形態2について、図8に基づき説明する。図8は4サイクル3気筒エンジンのタイミングを示すものである。実施形態2は基準クランク角信号数が少ない（1回転に120°毎の3信号）場合の気筒判別するものである。本実施形態2は、図2

(c)と同様の2個のクランク角センサー10a、10aの出力極性を利用して、各気筒毎の基準クランク角信号（#1α：第1気筒用基準信号、#2α：第2気筒用基準信号、#3α：第3気筒用基準信号）が120°毎に検出できるように構成されている。この基準角を圧縮上死点前後の120°となるように配置し、信号入力毎に前回の基準クランク角信号から120°間の平均回転数を演算すると、3気筒の場合、必然的に#1の圧縮上死点付近の平均回転数、#2の排気上死点付近の平均回転数、#3圧縮上死点付近の平均回転数、#1排気上死点付近の平均回転数、#2圧縮上死点付近の平均回転数、#3排気上死点付近の平均回転数、の順序で検出できる。

【0031】i) この120°毎の平均回転数の差を演算することにより、少ないクランク角信号でも正確に気筒判別ができる。例えば図8において、#1αと#2α間の平均回転数aと、#2αと#3α間の平均回転数bの差： $A=b-a$ が正であれば、今回の#3αは第3気筒圧縮行程の基準信号であると判別できる。逆に、図8において、#1αと#2α間の平均回転数dと、#2αと#3α間の平均回転数eの差： $D=e-d$ が負であることから、今回の#3αは第3気筒排気行程の基準信号であると判別できる。

【0032】ii) また、より少ない基準信号、例えば#2αと#3αだけでも、360°毎にその区間は圧縮に

よる回転低下が表れる圧縮上死点付近平均回転数と、燃焼による回転上昇が表れる排気上死点付近の平均回転数になる為、360°毎の回転差を演算することにより正確に気筒判別ができる。例えば図8においてe-bが負であること（ $e-b<0$ ）から今回の#3αは第3気筒排気行程の基準信号であると判別できる。逆にb-eが正であることから今回の#3αは第3気筒圧縮行程の基準信号であると判別できる。iii) また、上記i)、ii)でそれぞれ判別し、判別結果が一致した場合に判別完了とすることもできる。

【0033】図9に本発明の実施形態3を示す。図9は基準クランク角信号数が少なく（1回転に120°毎の3信号）、かつ、点火の基準位置で入力するように構成したものである。実施形態3では、2個のクランク角センサーの出力極性を利用して、各気筒毎の基準点火クランク角信号（#1α：第1気筒用基準信号、#2α：第2気筒用基準信号、#3α：第3気筒用基準信号）が120°毎に検出できるように構成されている。

【0034】この120°毎の平均回転数の差を演算し、その平均回転数毎の回転差A、B、C、D、E、Fを演算する。各気筒の燃焼行程の回転差A、C、Eは燃焼の状態を反映し、燃焼が良ければ正となる。逆にB、D、Fは主に圧縮行程を反映し、正となることはない。このことから、回転差が正になる区間を検出することにより、気筒判別が可能である。また、本実施形態3のように、条件の悪い区間で判別する場合においても複数回判別し、判別結果が一致した場合に判別完了とすることで精度良く判別できる。

【0035】なお、前記実施形態1～3の気筒判別には次の条件を加えるとができる。内燃機関において、加速、減速時は定常時の回転変動と異なる場合があり、スロットル開度変化や、ブースト（吸気負圧）の変化、設定値以上の回転変動量等から加速、減速を検出し、設定値以上の加速、減速中は判別を実施しない構成とすることにより、誤判別を防止し、判別精度を向上できる。また、点火及び、噴射カット時は定常時の周期性のある回転変動と異なる為、実行しない。これにより誤判別を防止し、判別精度を向上できる。

【0036】また、実施形態の気筒判別結果から、ムダ火カット（排気上死点での点火カット：燃焼に無関係な点火による点火エネルギーの浪費を防止できるとともに、不要な点火による点火制御回路及び、イグニッションコイルの発熱・温度上昇を防止でき、消費電力削減、信頼性向上となる。特に点火周期の短い高回転域で有効である。本案では低回転域で判別し、その後はムダ火カット制御が実行できる。）や気筒別タイミング噴射角制御、気筒別点火時期制御、気筒別噴射量制御などを実施する場合に、まず1気筒のみムダ火をカットし、その後の回転変動を検出して、異常（失火などの極度の回転低下）がない場合にのみ残りの気筒のムダ火カット制御

や、上記気筒別制御を実施する。これにより、例えば万一、誤判別した場合にもエンスト（エンジンストール）を防止でき、再度判別が実施できる。

【0037】

【発明の効果】以上説明した通り本発明によれば、奇数の気筒を有する4サイクル内燃機関において、前記クランク角信号と回転変動に基づき、各気筒の工程を判別するので、クランク角の信号発生手段のみで気筒判別（気筒の工程判別）を実施することができるので、カム軸のセンサーが不要にでき、かつ、カム軸のみで気筒判別する方式に対して精度が良い。また、カム軸のみでは運転状態やベルトのたるみにより精度が悪いことを改善できる。また、本発明においては、回転変動が顕著に現れるクランク角度域の回転変動を検出し、検出された変動量から気筒判別を行うようにすれば、各気筒の隣り合う上死点（圧縮上死点、排気上死点）前後の回転回数を比較することにより回転変動を検出できる。

【0038】また、本発明によれば、上死点前後の平均回転数を検出する構成にすることにより、奇数気筒の内燃機関の場合に、1回転毎に山と谷の区間を検出することになり、これら平均回転数の比較により、回転変動を検出できる。例えば、1回転前の平均回転数と比較することにより、精度良く行程判別ができる。また、1回転毎に同一角度間の平均回転数のみ演算すれば良く、少ない基準角度信号でも判別できるとともに演算が容易である。また、少ない基準角度信号でも判別できる。また、本発明において、気筒の判別は複数回行い、判別結果が一致したときに判別を完了することにより、一時的な負荷変動や加減速時の誤判別を防止し精度が向上する。また、本発明において、各種の気筒判別のロジックを行い、双方の判別結果が一致したときに判別を完了することにより精度が向上する。

【0039】また、本発明において、内燃機関の所定の低回転域で気筒判別を行い、一方、高回転域では、低回転域時の判別結果を利用することができ、これにより、回転変動が判別しやすく、精度も高い。回転周期の速い高回転域で演算しなくてもよい為、演算速度が遅い安価な処理装置で構成できる。なお、クランクキング時も気筒判別を行うことができる。また、本発明において、所定のスロットル開度および所定のブースト圧のときに気筒判別を行うことができる。例えば、加速、減速時は定

常時の回転変動と異なる場合があり、精度向上の為に、実行しないことも可能である。また、本発明において、気筒判別を点火あるいは噴射カット中は実施しないようにでき、これにより、点火、噴射カット時は定常時の回転変動と異なる為、実行しない。精度が向上する。また、本発明においては、気筒の判別信号に基づいて、点火の無駄火カットを1気筒について実施し、無駄火カットの結果回転変動に以上の生じないときには他の気筒について無駄火カット制御やその他の気筒別制御を行うことができる。チェックして異常が無い場合に他の気筒の無駄火カット、および他の気筒別制御を実施する。これにより、例えば万一、誤判別した場合にもエンストを防止でき、再度判別が実施できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係る4サイクル3気筒エンジンのタイミングを示すタイミングチャートおよびクランク角検出器の構成例説明図である。

【図2】8a)～(c)は、実施形態1にかかるエンジンの回転数変化状態とクランク角検出器の構成例と出力タイミングチャートの説明図である。

【図3】本発明を実施する内燃機関の制御装置のブロック図である。

【図4】実施形態1にかかる気筒判別の手順を示すフローチャートである。

【図5】図4に続くフローチャートである。

【図6】実施形態1にかかる気筒判別の他の手順を示すフローチャートである。

【図7】図6に続くフローチャートである。

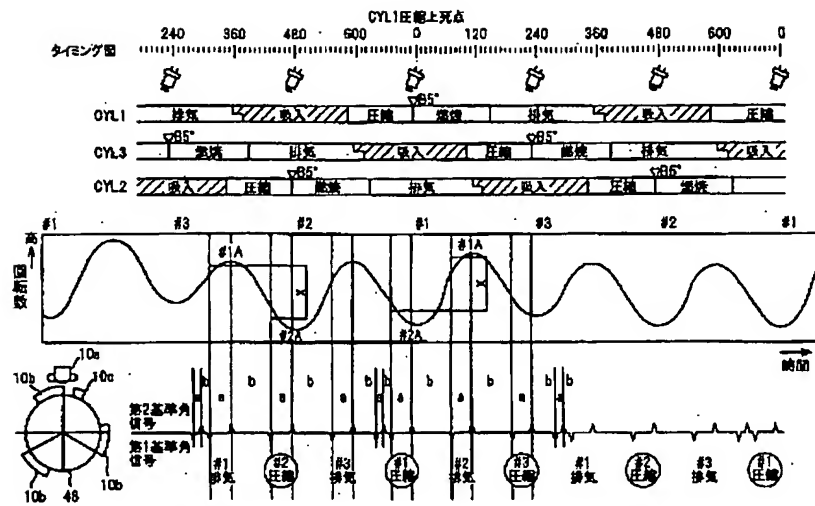
【図8】本発明の実施形態2に係る4サイクル3気筒エンジンのエンジン回転数および基準角信号等のタイミングを示すタイミングチャートおよびクランク角検出器の構成例説明図である。

【図9】実施形態3に係る4サイクル3気筒エンジンのエンジン回転数および基準角信号等のタイミングを示すタイミングチャートおよびクランク角検出器の構成例説明図である。

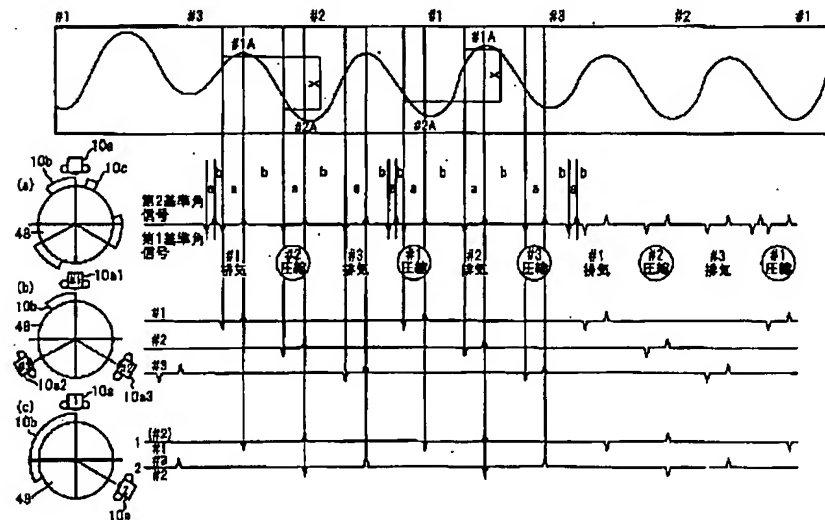
【符号の説明】

- 10 クランク角検出器
- 10a センサー体
- 10b ストライカー

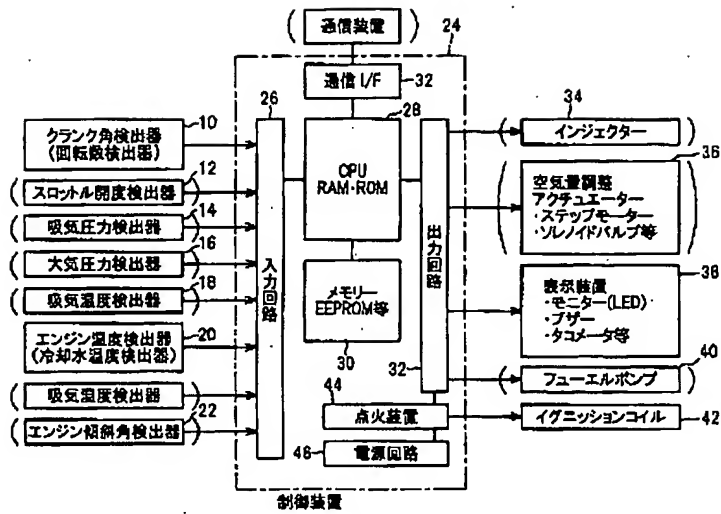
【図1】



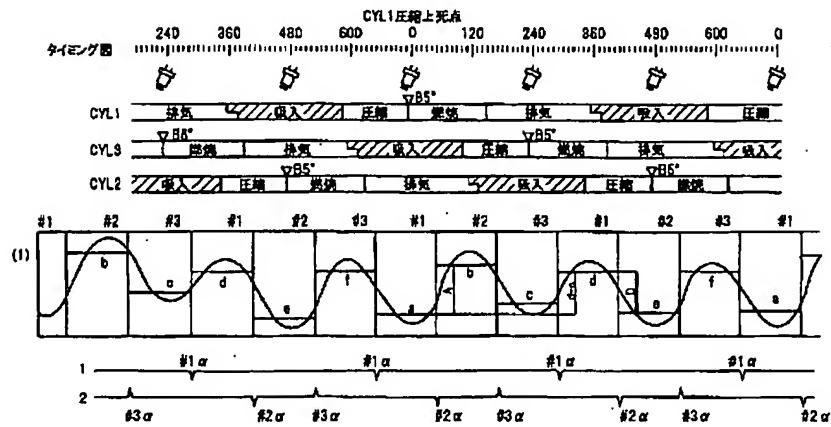
【図2】



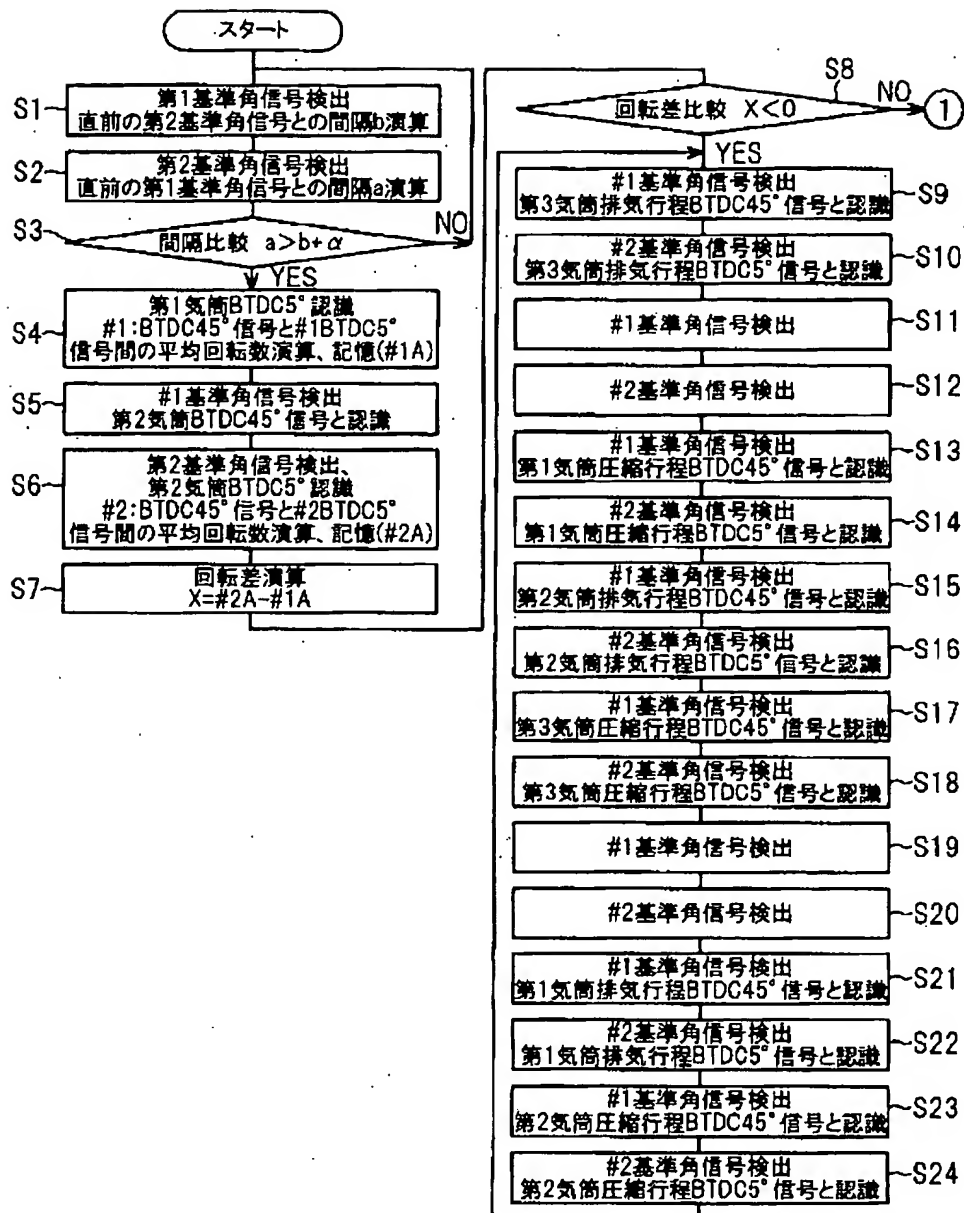
【図3】



【図8】



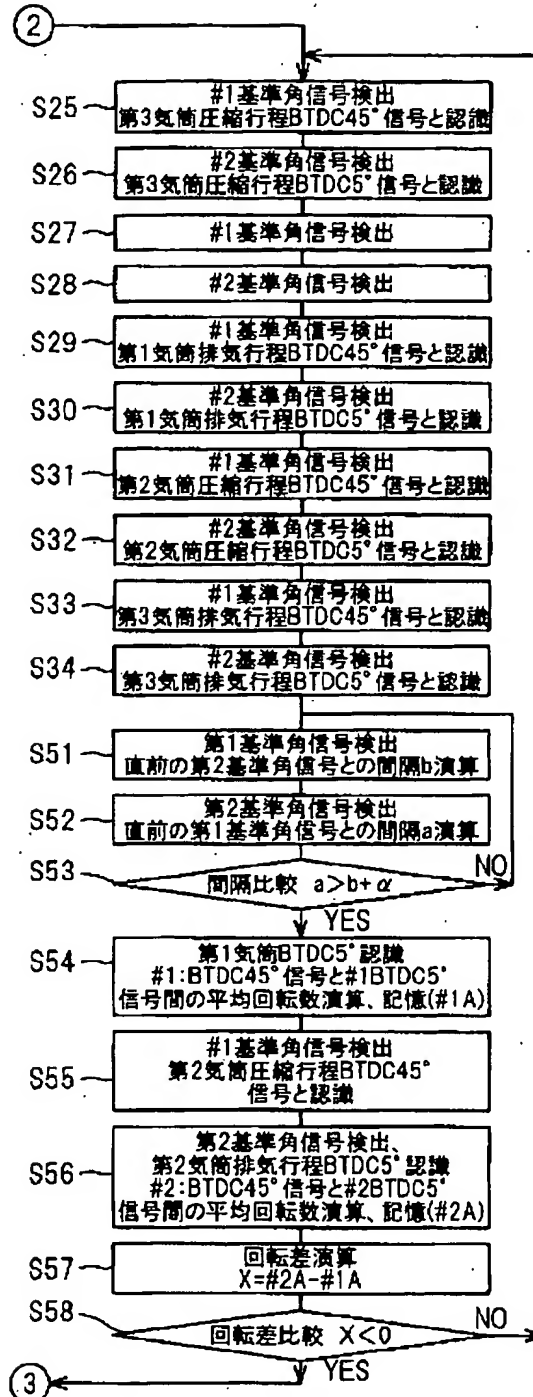
【図4】



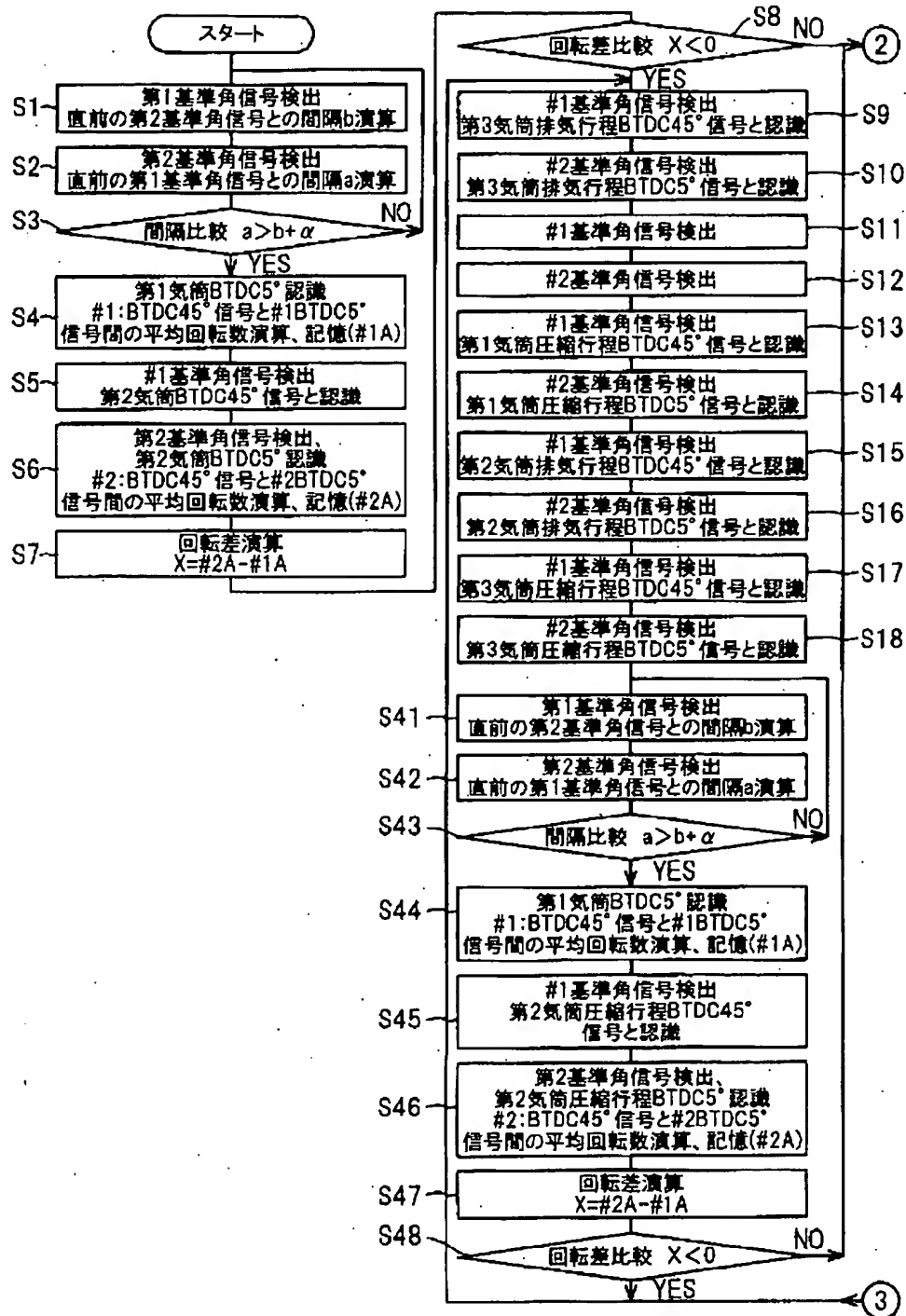
【図5】



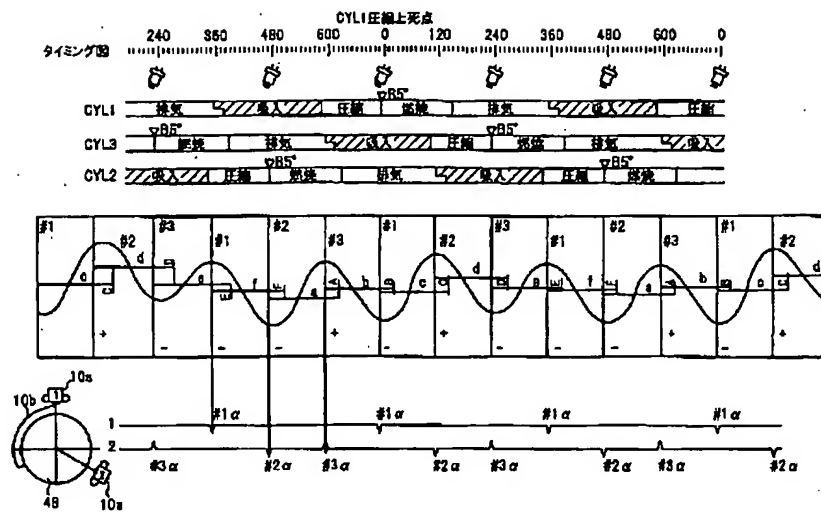
【図7】



【図6】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.